



FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BENGKULU

Gradien	Vol.5	No. 2	Hal. 448-499	Bengkulu, Juli 2009	ISSN 0216-2393
---------	-------	-------	--------------	------------------------	-------------------



PENGANTAR REDAKSI

ISSN 0216-2393

GRADIEN

Vol. 5 No. 2 Juli 2009

JURNAL MIPA

Cakupan Jurnal Ilmiah Gradien meliputi artikel ilmiah hasil penelitian dalam bidang Matematika, Fisika, Kimia dan Biologi. Jurnal ini terbit pertama kali pada tahun 2005 dengan frekuensi penerbitan dua kali setahun yaitu pada bulan Januari dan Juli.

Pembina

Dekan FMIPA Unib

Ketua Redaksi

Suhendra, S.Si, M.T

Sekretaris Redaksi

Eka Anggasa, S.Si, M.Si

Bendahara Redaksi

Supiyati, S.Si, M.Si

Anggota

Sipriadi, S.Si

Yulian Fauzi, S.Si, M.Si

Syamsul Bahri, S.Si, M.Si

Dewan Penyunting

Prof. Siti Salmah (Unand)

Prof. Dahyar Arbain (Unand)

Dr. Hilda Zulkifli, DEA (Unsri)

Dr. Gede Bayu Suparta (UGM)

Imam Rusmana, Ph.D (IPB)

Dr. Mudin Simanuhuruk (UNIB)

Dr. rer.nat. Totok Eka Suharto, MS (Unib)

Dr. Agus Martono MHP, DEA (Unib)

Choirul Muslim, Ph. D (Unib)

Dr. Sigit Nugroho (Unib)

Drs. Rida Samdara, M.S (Unib)

Alamat Redaksi :

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Bengkulu
Gedung T, Jl. W.R. Supratman 38371 Bengkulu Telp/Fax. (0736) 20919
www.gradienfmipaunib.wordpress.com



ISSN 0216-2393

GRADIEN

Vol. 5 No. 1 Januari 2009

JURNAL MIPA

DAFTAR ISI

Fisika

1. Pendugaan Struktur Bawah Permukaan Daerah Rawan Gerakan Tanah Di Desa Kampung Gandung Kabupaten Lebong Dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Wenner (*Suhendra*) 448-452
2. Analisis Karakteristik Pasang Surut Dengan Metode Admiralty Di Perairan Tapak Padri Bengkulu (*Supiyati*) 453-457
3. Analisa Kualitas Air Sumur Puskesmas Pembantu Desa Talang Pauh Kecamatan Pondok Kelapa Bengkulu Tengah Dengan Menggunakan Alat Elektrolisa Dan TDS 458-462
4. Pemodelan Rangkaian RC Dengan Injeksi Sinyal Listrik Pada Tanah Untuk Menentukan Nilai Kepadatan Tanah (*Suwardi*) 463-467
5. Sistem Kontrol Alat Listrik Dengan Memanfaatkan Fasilitas SMS Pada Mobile Phone Siemens Berbasis Mikrokontroller Atmel AT80S8535 (*Syamsul Bahri*) 468-471
6. Potensi Energi Panas Bumi Berdasarkan Data Gradien Suhu Bawah Permukaan Daerah Gunungapi Kaba Bengkulu (*Arif Ismul Hadi*) 472-475

Kimia

7. Daya Ekstraksi Pelarut Organo Phosphor Dalam Ekstraksi Cair-Cair Asam-Asam Karboksilat Pada Limbah Cair Agro Industri (*Agus MH Putranto*) 476-484
8. Penggunaan Biji Kelor (*Moringa Oleifera Lamk*) Sebagai Koagulan Alami Untuk Menurunkan Kandungan Zat Warna Berbahaya Dalam Limbah Cair Industri Kain Besurek (*Teja Dwi Sutanto*) 485-488

Matematika

9. Pendugaan Parameter Regresi Berdasarkan Sebaran T-Student (*Nurul Astuty Hrisi.B*) 489-493

Biologi

10. Studi Populasi Harimau Sumatera (*Panthera Tigris Sumatrae*, Pocock 1829) Dan Hewan Mangsanya Di Air Ipuh Panjang-Air Berau Taman Nasional Kerinci Seblat Kabupaten Muko-Muko (*Jarulis*) 494-499



Daya Ekstraksi Pelarut Organo Phosphor Dalam Ekstraksi Cair-Cair Asam-Asam Karboksilat Pada Limbah Cair Agroindustri

Agus M.H.Putranto

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu, Indonesia.

Diterima 10 Juli 2009; Disetujui 15 Juli 2009

Abstrak - Penelitian yang telah dilakukan ini bertujuan untuk mengatasi adanya limbah cair agroindustri, khususnya limbah cair kelapa sawit yang mengandung asam lemak bebas dan menimbulkan bau busuk. Penanganan limbah dalam penelitian ini menggunakan sistem ekstraksi cair-cair dengan pelarut organo phosphor. Selanjutnya, ingin mengetahui kemampuan ekstraksi pelarut Tributyl Phosphat (TBP) sebagai pelarut organo phosphor. Agar proses ekstraksi berjalan baik, pada penelitian ini juga akan dipergunakan pelarut pendamping / *diluent* yaitu Dodekan (Malmay et al, 2000; Wennersten.R, 1980 ; Juang and Huang,1997; King and Poole, 1991). Adapun asam karboksilat yang akan dipergunakan adalah asam sitrat dan asam malat dengan konsentrasi 5 g/L sebagai limbah model. Metode yang digunakan adalah ekstraksi cair-cair. Perbandingan volume antara pelarut organik terhadap *diluent*nya mulai dari 10 % - 100% (v/v). Sedangkan pebandingan volume antara fasa organik (pelarut organik + *diluent*) dengan fasa airnya (larutan asam butirat dalam air) adalah 1 : 1. Campuran fasa organik dengan fasa air kemudian dikocok selama 3 jam sebagai proses kontak ekstrasinya, kemudian didiamkan selama 2 jam untuk penyempurnaan proses pemisahannya. Instrument yang dipergunakan untuk menganalisa dipergunakan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan dodekan pada proses ekstraksi mempengaruhi hasil ekstraksi dan proses dekantasi. Koefisien partisi terbesar yang diperoleh dari penelitian pada persentase TBP 100% yaitu sebesar 0,76 pada asam malat dan 1,22 untuk asam sitrat. Serta mampu mengekstraksi asam malat sebesar 43,2% dan 57,68% untuk asam sitrat. Akan tetapi pada persentase volume TBP 40% dan 100%, kenaikan koefisien partisi dari persentase sebelumnya sangat kecil, dan pada proses dekantasi mengalami kesulitan dalam memisahkan fase air dengan fase organiknya.

Kata Kunci : Pelarut Organo Phosphor, Ekstraksi, Limbah Cair

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi di bidang agro-industri, termasuk industri gula tebu dan industri pengolahan kelapa sawit, akhir-akhir ini memang sangat menggembirakan, namun dibalik kesuksesan tersebut ternyata pada proses produksinya telah menimbulkan polusi pada pembuangan residu cairnya, yang kian lama menjadi semakin kompleks dan sukar untuk dianggulangi. Apalagi pembuangan residu yang merupakan limbah cair tersebut biasanya langsung dibuang ke sungai sehingga dapat mengganggu flora maupun fauna yang hidup di perairan. Bahkan dapat pula mengganggu kesehatan manusia, apabila air sungai tersebut dikonsumsi langsung oleh manusia di sekitarnya. Diantara residu cair tersebut terkandung asam-asam karboksilat seperti asam malat, asam

laktat, asam sitrat dan asam-asam lain dalam jumlah yang cukup dapat mengganggu kelestarian lingkungan.

Dengan demikian perlu ditemukan cara yang tepat untuk mengatasi permasalahan ini, agar residu cair dari agroindustri tersebut tidak mencemari lingkungan perairan. Penelitian ke arah ini telah banyak dilakukan, diantaranya dengan sistem pengendapan, sistem destilasi dan sistem pengomplekskan dari asam-asam karboksilatnya, namun masih dinilai kurang ekonomis.

Adapun cara yang tepat untuk mengatasi permasalahan ini adalah menggunakan cara ekstraksi cair-cair. Kelebihan cara ini adalah pada teknik pengoperasiannya sangat mudah, hemat energi dan hasil ekstraksinya dapat mencapai kemurnian yang tinggi. Sehingga dapat bermanfaat ganda, yaitu dapat

membersihkan lingkungan perairan dari polusi limbah cair dan asam-asam karboksilat hasil ekstraksi ini dapat dijual kembali karena memiliki kemurnian yang tinggi (Juang, R-S., Huang, R-H., 1996).

Ekstraksi cair-cair adalah suatu metode pemisahan secara kimia-fisika dengan menggunakan campuran pelarut organik homogen yang dapat memisahkan satu atau beberapa senyawa sebagai zat terlarut pada fasa cair, ke dalam fasa organik dari pelarut tersebut [3]. Salah satu keuntungan metoda ini secara kimiawi adalah dapat dipergunakan untuk meng-ekstraksi senyawa-senyawa yang memiliki titik didih rendah atau mendekati titik didih air [6].

Mekanisme kerja dari metode ekstraksi ini ada dua tahap, pertama adalah kontak langsung antara pelarut organik pada fasa organik (tidak larut dalam air) dengan fasa cair (Rafina) mengandung asam-asam yang akan dipisahkan pada selang waktu tertentu. Tahap kedua adalah proses dekantasi dari kedua fasa (cair dan organik), dimana fasa organik yang mengandung pelarut beserta senyawa yang diekstraks berada diatas dan fasa cair yang sudah tidak mengandung senyawa berada di bawah. Agar proses dekantasi dapat berlangsung dengan baik, maka diperlukan perbedaan berat jenis antara fasa cair dan fasa organik sebesar mungkin dan tidak terjadi saling melarut dari kedua fasa tersebut. Sedangkan pelarut organik yang dipergunakan pada sistem ini adalah merupakan campuran dari dua jenis pelarut organik dengan fungsi masing-masing pelarut yang berbeda. Pelarut pertama sebagai peng-ekstraks dan lainnya adalah merupakan diluent yang berfungsi mempermudah transfer dari fasa cair ke fasa organiknya [6]. Sehingga komposisi campuran pelarut organik ini sangat besar pengaruhnya terhadap kemampuan daya ekstraksnya. Pemakaian pelarut organik dalam metoda ekstraksi harus memenuhi beberapa kriteria, antara lain harus memiliki perbedaan massa jenis lebih dari 10% dengan fasa cair, harga viskositas rendah (dibawah 5 mPa.s) dan tegangan permukaan rendah [1].

Pada penelitian ini akan dipergunakan Tributyl phosphat (TBP) sebagai pelarut jenis organo phospor,

sedangkan pelarut pendampingnya (*diluent*) dipergunakan Dodekan, dengan komposisi volume pelarut dengan *diluent* mulai dari 10% sampai dengan 70% volume TBP yang sekaligus menjadi variabel dalam penelitian ini. Keuntungan cara ini adalah teknik pengoperasiannya sangat mudah, menggunakan energi yang rendah dan hasil ekstraksinya dapat mencapai kemurnian yang tinggi.

2. Metode Penelitian

Sampel dalam penelitian ini adalah merupakan simulasi sampel yang mempunyai kesamaan komposisi dan konsentrasi dengan limbah cair industri kelapa sawit, yaitu mengandung 5 g/l asam malat dan sitrat.

Pembuatan sampel beserta campuran pelarut organik dengan diluentnya dilakukan di laboratorium Kimia FMIPA, dilanjutkan dengan proses ekstraksi pelarutnya sehingga akan didapatkan kembali pelarut yang murni dan siap digunakan pada proses ekstraksi selanjutnya.

Pengumpulan data dilakukan dengan metode eksperimen yaitu melakukan proses ekstraksi dari campuran asam sitrat dan asam malat yang dilarutkan dalam air dengan menggunakan pelarut organik TBP beserta Dodekan yang merupakan diluentnya. Kemudian hasilnya dianalisa dengan menggunakan High Performance Liquid Chromatography (HPLC). Seluruh kegiatan ini dilaksanakan di Laboratorium di lingkungan Universitas Bengkulu.

Peralatan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat pengestraksi, timbangan listrik dan analitik, sejumlah peralatan gelas dan seperangkat HPLC. Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa bahan-bahan kimia seperti ; asam malat serbuk, asam sitrat serbuk, H_2SO_4 pekat, larutan Tributylphosphat, larutan Dodekan, NaOH pekat dan Aquades.

a. Preparasi sampel dan Proses Ekstraksi

Menimbang dengan teliti 5 gram asam sitrat, kemudian masing-masing zat tersebut dimasukkan ke dalam labu ukur, dilarutkan dengan aquades hingga volume tepat pada tanda satu liter untuk preparasi sampelnya. Menuang pelarut organik TBP dan Dodekan kedalam gelas ukur secara terpisah, kemudian mencampurkannya untuk mendapatkan campuran pelarut organik yang homogen, dibantu diaduk dengan magnet stirer. Adapun komposisi campurannya sesuai tujuan dari penelitian ini, yaitu mulai campuran 10% volume dalam TBP + 80% volume dalam Dodekan hingga 80% volume dalam TBP + 10% volume dalam Dodekan.

Mencampurkan larutan dari sampel dengan pelarut organik yang berisi TBP + Dodekan kedalam labu dalam ekstraktor dalam berbagai macam komposisi.

Melakukan proses ekstraksi liquid-liquid selama 3 jam untuk masing-masing sampel diatas, kemudian dilanjutkan dengan proses dekantasi selama 1 – 2 jam. Setelah terjadi pemisahan fasa cair dan fasa organik, masing-masing fasa dianalisa dengan HPLC.

b. Analisa dengan HPLC.

Setelah terjadi pemisahan kedua fasa tersebut diatas, dilakukan preparasi sampel berikut untuk memenuhi standar analisa kedalam sistim analisa HPLC untuk masing fasa tersebut. Hal ini dilakukan untuk seluruh konsentrasi pelarut dari sampel tersebut.

Melakukan analisa hasil ekstraksi dari sampel dengan HPLC.

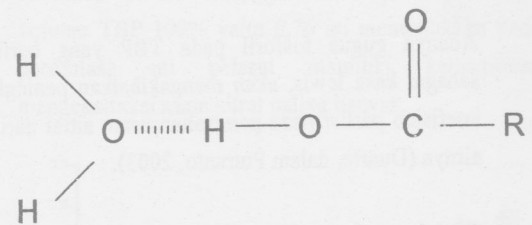
3. Hasil Dan Pembahasan

a. Asam Sitrat (Asam Malat dalam air)

Dalam penelitian ini sampel limbah asam-asam organik yang digunakan bukan limbah sebenarnya, melainkan menggunakan larutan model yang berisi asam sitrat, hal ini disebabkan di Bengkulu belum ada industri gula tebu. Salah satu larutan model

dibuat dengan melarutkan 5 gr asam malat dengan akuades hingga 1 liter. Ketika asam malat dilarutkan dalam akuades, asam tersebut dapat larut dengan baik dalam air. Hal ini karena asam malat yang bersifat polar, sehingga asam tersebut dapat larut dalam air. Antara asam malat dengan air akan membentuk ikatan hidrogen, karena asam sitrat yang memiliki tiga pasang elektron menyendiri dari atom oksigen yang elektronegatif akan menarik atom hidrogen pada air yang parsial positif sehingga terjadi ikatan hidrogen (Wilbraham dan Matta, 1992). Ikatan hidrogen antara asam malat dengan air dapat dilihat seperti pada Gambar 1.

Sifat ikatan hidrogen yang kuat dan sulit untuk memutuskannya, maka diperlukan suatu pelarut yang mampu memutuskan ikatan hidrogen antara asam sitrat dengan air, biasanya pelarut yang memiliki gugus yang lebih elektronegatif daripada ikatan hidrogen antara asam sitrat dengan air.



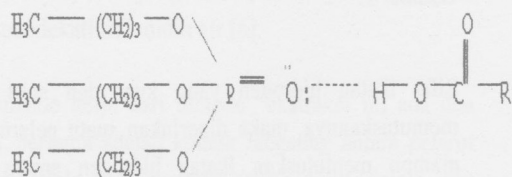
Gambar 1. Ikatan hidrogen antara molekul air dengan asam karboksilat

b. Ekstraksi Cair-cair

Ekstraksi cair-cair (*liquid-liquid extraction*) adalah salah satu metode pemisahan suatu zat dari fase cairan yang satu ke fase cairan yang lain. Proses ekstraksi cair-cair asam sitrat dengan pelarut TBP dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama yaitu setelah fase air dan fase organik dicampur, lalu dilakukan pengocokan yang bertujuan agar fase air yang berisi asam sitrat yang akan dipisahkan dengan fase organik yang tidak saling larut terjadi kontak langsung. Pada saat terjadi kontak langsung ini, diharapkan akan terjadi distribusi asam sitrat ke fase organik, dimana TBP akan mengikat asam sitrat dengan memutus ikatan antara asam sitrat dengan air. Kemampuan TBP dalam memutuskan ikatan antara asam sitrat dengan air yang

memiliki ikatan hidrogen yang kuat, dipengaruhi adanya gugus fosforil pada TBP tersebut.

Gugus fosforil merupakan ikatan antara oksigen dan fosfor dalam TBP yang bersifat sebagai basa lewis yang lebih kuat daripada ikatan hidrogen antara asam sitrat dengan air, karena ikatan antara atom O dengan atom P lebih elektronegatif dari pada ikatan hidrogen antara atom H dengan O pada air dan asam sitrat, yang disebabkan adanya ikatan rangkap antara atom O dengan atom P, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ikatan antara asam karboksilat dengan pelarut TBP

Adanya gugus fosforil pada TBP yang berfungsi sebagai basa lewis, akan mengakibatkan peningkatan koefisien partisi pada pemisahan asam sitrat dari fase airnya (Duarte, dalam Putranto, 2003).

Setelah terjadi kontak langsung, maka tahap selanjutnya adalah proses pemisahan kedua fase atau dekantasi. Proses pemisahan ini dilakukan dengan mendiamkan corong pisah yang berisi kedua fase tersebut selama 2 jam atau sampai kedua fase terpisah sempurna yaitu dengan terbentuknya dua lapisan. Pada proses dekantasi untuk persentase volume TBP 10% hingga 80% tidak terjadi kendala, setelah didiamkan selama 2 jam antara fase air dan fase organik dapat terpisah sempurna. Namun pada persentase volume TBP 90% dan 100% saat proses pemisahan, setelah didiamkan selama 2 jam ternyata antara fase air dan fase organik belum terpisah sempurna. Hal itu tampak pada fase air masih terlihat agak keruh bila dibandingkan pada fase air saat pemisahan pada persentase volume TBP 10% yang jernih selain itu, pada fase airnya terdapat gelembung-gelembung yang merupakan fase organik. Hal ini disebabkan karena perbedaan massa jenis fase air dan fase organik

semakin kecil dengan semakin sedikitnya penambahan dodekana pada TBP.

c. Penentuan Harga Koefisien Partisi

Telah diuraikan sebelumnya bahwa koefisien partisi merupakan salah satu indikator kemampuan pelarut untuk mengekstraksi asam sitrat yang ada dalam fase airnya. Dimana koefisien partisi merupakan perbandingan antara konsentrasi zat terlarut pada fase organik dengan konsentrasi pada fase airnya.

Penentuan fraksi massa zat terlarut dilakukan dengan metode titrasi asam-basa. Setelah masing-masing fase air dari setiap persentase volume TBP dipisahkan pada proses dekantasi, masing-masing diambil sebanyak 10 mL kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1N yang telah distandarisasi sebelumnya, setelah itu maka akan didapat jumlah NaOH yang digunakan dalam titrasi dari masing-masing persentase volume TBP seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah volume NaOH yang digunakan untuk Titrasi

Persentase Volume T B P (%)	Volume NaOH yang terpakai (mL)
10	8,30
20	8,05
30	7,70
40	7,40
50	6,80
60	6,30
70	5,65
80	5,15
90	5,05
100	5,00

Setelah diketahui volume NaOH yang terpakai dalam titrasi, maka dapat diketahui normalitas, molaritas dan jumlah asam malat yang terlarut pada fase air. Kemudian dapat dihitung pula jumlah dan molaritas asam malat pada fase airnya. Dari hasil konsentrasi asam malat pada fase air dan fase organik yang telah didapatkan maka akan didapatkan koefisien partisinya seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Koefisien Partisi dari asam malat terhadap persentase volume TBP

Persentase Volume T B P (%)	Koefisien Partisi (M)
10	0,06
20	0,09
30	0,14
40	0,19
50	0,29
60	0,40
70	0,54
80	0,70
90	0,73
100	0,76

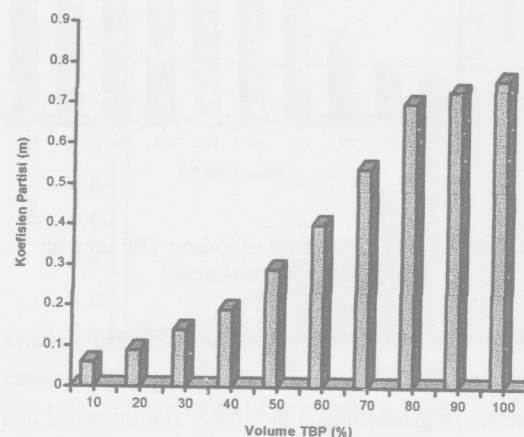
Berdasarkan koefisien partisi yang diperoleh dari masing-masing persentase volume TBP pada Tabel 2, terlihat bahwa terjadi kenaikan koefisien partisi untuk asam sitrat, seiring dengan naiknya persentase TBP. Hal ini dapat dijelaskan bahwa kenaikan konsentrasi TBP dalam komposisi pelarut tersebut akan menaikkan kemampuan basa lewis, yang berarti akan meningkatkan kekuatan gugus fosforil yang berfungsi memutus ikatan Hidrogen antara asam dengan air (Duarde dalam: Putranto, 2003).

4. Pengaruh penambahan Dodekana terhadap daya partisi TBP

Pelarut TBP memang memiliki daya partisi yang tinggi namun pelarut ini memiliki satu kelemahan yaitu memiliki viskositas yang relatif tinggi (3,56 mPa.s) dan massa jenis yang mendekati satu (0,98 kg.dm⁻³) sehingga pelarut ini sedikit larut dalam air. Untuk mengatasi kekurangan tersebut maka ditambahkan dodekana sebagai pelarut pendamping. Dodekana ini merupakan senyawa alifatik rantai lurus jenuh yang inert, tidak mengandung gugus fungsional dan bersifat nonpolar serta memiliki massa jenis sebesar 0,74 kg.dm⁻³, sehingga pelarut ini mampu menutupi kekurangan pelarut TBP yang sedikit larut air menjadi tidak larut dalam air. Diantara TBP dengan dodekana tidak terjadi reaksi, karena dodekana yang bersifat inert maka kedua pelarut tersebut hanya saling melarut saja.

Dalam penelitian ini, proses ekstraksi asam sitrat dari limbah cair dengan menggunakan pelarut organik tributilfosfat (TBP) ditambah dengan Dodekana sebagai pelarut pendamping. Persentase volume TBP divariasikan mulai dari 10% hingga 100% hal ini bertujuan untuk melihat seberapa besar pengaruh penambahan dodekana terhadap daya partisi TBP tersebut.

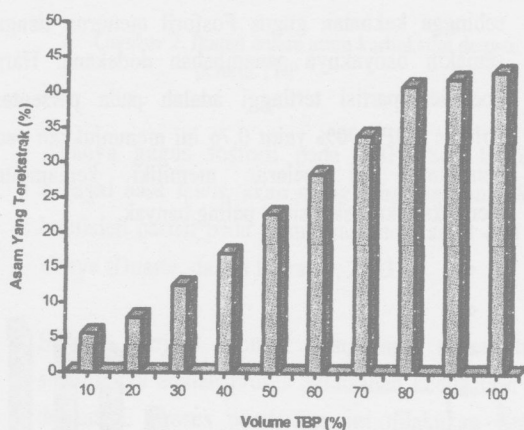
Dari Gambar 3 terlihat bahwa dari variasi persentase volume TBP mulai 10% sampai 100% terjadi kenaikan koefisien partisi. Pada persentase volume TBP 10%, koefisien partisi yang dihasilkan sangat kecil yaitu sebesar 0,06. Hal ini menunjukkan buruknya pelarut ini dalam memisahkan asam sitrat dari fase airnya, karena pada persentase TBP 10% komposisi dodekana lebih dominan dari pada TPBnya. Pada campuran pelarut ini yang memiliki daya partisi adalah TBP sehingga kekuatan gugus Fosforil menurun dengan semakin banyaknya penambahan dodekana. Harga koefisien partisi tertinggi adalah pada persentase volume TBP 100% yaitu 0,76 ini menunjukkan pada persentase ini pelarut memiliki kemampuan mengekstraksi asam sitrat paling banyak.



Gambar 3. Hubungan Presentase TBP terhadap Koefisien partisi (m)

Kenaikan koefisien partisi optimum terjadi pada persentase volume TBP 80%. Sedangkan pada persentase volume TBP 90% dan 100% kenaikan selisih nilai koefisien partisinya kecil dari persentase volume sebelumnya ini terlihat dari Gambar 3. Setelah persentase volume TBP 80% ke 90% hanya terjadi

kenaikan koefisien partisi yang kecil yaitu 0,70 untuk 80% dan 0,73 untuk 90%. Kecilnya kenaikan koefisien partisi pada volume TBP 90% dan 100% bila dibandingkan dengan persentase volume TBP sebelumnya, ini karena sifat hidrodinamik antara fase air dengan fase organik yang disebabkan viskositas TBP yang tinggi dan harga massa jenis yang mendekati satu, sebagai akibat kecilnya konsentrasi dodekana dalam campuran pelarut organik tersebut, sehingga saat proses dekantasi atau pemisahan antara fase air dengan fase organik terjadi kesulitan dimana setelah dilakukan dekantasi selama 2 jam seperti halnya pada volume TBP yang lain belum terjadi pemisahan sempurna, akibatnya sebagian asam malat sulit untuk terikat atau terekstraksi oleh pelarut TBP. Sehingga pada persentase volume TBP 90% dan 100% ini kurang baik untuk proses ekstraksi asam malat dari fase airnya.



Gambar 4. Hubungan Persentase Volume TBP terhadap Persen Asam yang terekstraksi

Dari Gambar 4, terlihat bahwa semakin naiknya volume TBP maka semakin naik pula persentase asam malat yang terekstraksi oleh TBP. Hal ini sesuai bila koefisien partisi semakin besar maka kemampuan pelarut dalam mengekstraksi asam sitrat dari fase airnya semakin besar (Khopkar, 2002). Pada volume TBP 10% hanya mampu mengekstrak asam sebesar 5,7 %, sedangkan asam malat yang terekstrak paling banyak terjadi pada 100 % yaitu sebesar 43,2 %.

Jika dilihat dari hasil penelitian, dari variasi persentase volume TBP terhadap dodekana yang digunakan untuk mengekstraksi asam sitrat dari fase

airnya, persentase volume yang memberikan hasil maksimal adalah pada persentase volume TBP 80%. Karena pada persentase volume TBP 100%, meskipun koefisien partisinya besar dan mampu mengekstraksi asam lebih banyak, akan tetapi selain selisih kenaikan koefisien partisi yang kecil bila dibandingkan pada persentase volume TBP 80%, pada persentase volume 100% juga terjadi kesulitan dalam dekantasi atau pemisahan fase air dan fase organik sebagai akibat sifat hidrodinamika dari pelarut tersebut, sehingga apabila pada persentase volume TBP 100% diterapkan pada industri kurang menguntungkan.

e. Penentuan Konsentrasi Asam Sitrat Mula-Mula

Penelitian ini diawali dengan melakukan pembuatan model limbah, yaitu melarutkan sebanyak 5 g/l asam sitrat ke dalam akuades. Penentuan konsentrasi larutan dilakukan dengan cara titrasi menggunakan larutan NaOH 0,088 N yang telah distandarisasi dengan asam oksalat.

f. Penentuan Konsentrasi Asam Sitrat Pada Fase Air Setelah Ekstraksi

Setelah dilakukan ekstraksi, selanjutnya dihitung harga konsentrasi asam sitrat pada fase air, maka didapatkan harga konsentrasi asam sitrat [HX]_{air} dari masing-masing persentase pelarut TBP pada tabel 6 berikut ini:

Tabel 3. Konsentrasi asam sitrat setelah ekstraksi [HX]_{air}

Persentase (%) Pelarut TBP	[HX] _{air}
10	0,0252
20	0,0246
30	0,0241
40	0,0213
50	0,0188
60	0,0175
70	0,0149
80	0,0117
90	0,0114
100	0,0110

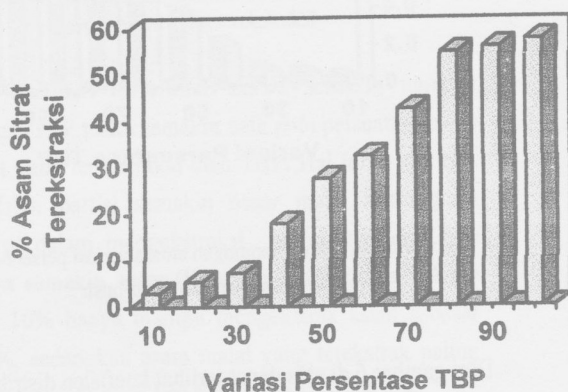
tributylfosfat dalam komposisi pelarut tersebut akan menaikkan konsentrasi basa lewis.

Pada kenaikan koefisien distribusi yakni naik hingga pada variasi persentase 100 %. Pada persentase 80 % sampai 100 % terjadi kenaikan yang tidak terlalu besar. Hal ini menunjukkan pada persentase TBP 80 % merupakan persentase yang optimum dalam ekstraksi cair-cair yakni memiliki nilai koefisien distribusi sebesar 1,221 ini berarti pelarut TBP memiliki kemampuan mengekstraksi asam sitrat yang ada dalam fase air sangat baik.

Pada grafik terlihat bahwa persentase volume TBP 90 % dan 100 % terjadi kenaikan nilai koefisien distribusi yang tidak begitu besar. Keadaan ini dapat dijelaskan dengan berkurangnya komposisi dodekan menyebabkan kestabilan ikatan yang terbentuk cenderung menurun, sehingga nilai K_D pada persentase 90% dan 100 % kenaikannya tidak terlalu besar.

3. Penentuan Persentase Asam Sitrat Yang Terikat Pada Pelarut Organik

Dengan mengetahui berat asam sitrat pada fase organik kita dapat menghitung % asam sitrat yang terikat oleh fase organik pada masing-masing variasi persentase fase organik. Dari perhitungan diperoleh % asam sitrat terekstraksi dan dapat dilihat pada gambar 7 berikut:



Gambar 7. Grafik perbandingan antara variasi persentase TBP dengan % asam sitrat terekstraksi.

Dari gambar 7 dapat terlihat bahwa % asam sitrat terekstraksi naik seiring dengan naiknya persentase volume tributylfosfat. Dengan demikian, dari variasi persentase fase organik yang dilakukan terhadap asam sitrat pada fase air, menunjukkan hasil maksimal yang diperoleh adalah pada variasi persentase 100% yakni sebesar 57,68 %. Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya jumlah asam sitrat yang terikat pada fase organik bila dibandingkan dengan yang lain, namun bukan berarti konsentrasi fase organik 100 % adalah yang terbaik dalam mengekstraksi. Dapat kita lihat selisih dari jumlah asam sitrat yang terikat pada 100 % dengan 80 % tidak begitu besar yakni sebesar 0,004 gram namun jika dibandingkan dengan selisih dari jumlah asam sitrat yang terikat pada 80 % dengan 70 % cukup besar yakni 0,0185 gram. Hal ini menunjukkan terjadi penurunan kemampuan dari fase organik dalam mengekstraksi asam sitrat pada fase air. Keadaan ini dapat dijelaskan, terjadi tarik menarik antara molekul dodekan dan rantai alkana dari TBP yang membentuk ikatan van der Waals akan meningkatkan sifat nonpolar sehingga TBP lebih mudah dipisahkan dengan air. Dengan berkurangnya komposisi dodekan menyebabkan daya tarik menarik antar molekul tersebut menurun sehingga mempengaruhi sifat hidrodinamika pada pemisahan antara fase air dan fase organik, hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh yakni kenaikan jumlah asam sitrat yang terekstraksi pada persentase TBP 90 % dan 100 % tidak terlalu besar.

4. Kesimpulan Dan Saran

Pelarut Organo Phosphor (TBP/ Tri Butyl Phosphat) meningkat kemampuan daya ekstraksinya seiring dengan kenaikan jumlah volume/ persentasenya dalam fasa organiknya.

Variasi persentase pelarut TBP yang efektif untuk mengekstraksi asam sitrat adalah pada 80 % dengan nilai koefisien distribusi (K_D) sebesar 1,221 pada asam sitrat dan 0,76 pada asam malat.

Pada persentase volume TBP 100% pelarut (tanpa pelarut pendamping) memiliki daya partisi tertinggi. Namun pada konsentrasi ini proses dekantasi

Dari data pada tabel 3 dapat dilihat, terjadi penurunan konsentrasi asam sitrat pada fase air setelah ekstraksi [HX]air seiring dengan naiknya persentase volume tributilfosfat. Hal ini menunjukkan penurunan jumlah asam sitrat pada fase air karena asam sitrat terikat oleh tributilfosfat. Keadaan ini dapat dijelaskan, dengan meningkatnya volume tributilfosfat tersebut akan meningkatkan konsentrasi basa lewis pada gugus fosforil yang menyebabkan kemampuan untuk memutuskan ikatan hidrogen antara asam sitrat dan air yang semakin besar, sehingga asam sitrat yang dapat diambil menjadi semakin besar.

1. Penentuan Konsentrasi Asam Sitrat Pada Fase Organik

Dengan mengetahui nilai [HX]air, selanjutnya dapat ditentukan konsentrasi asam sitrat pada fase organik [HX]org. Nilai [HX]org dari masing-masing persentase pelarut TBP dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini :

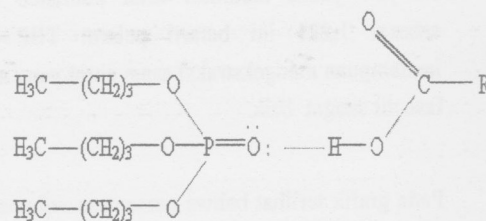
Tabel 4. Konsentrasi asam sitrat pada fase organik [HX]org

Persentase (%) Pelarut TBP	[HX]org (M)
10	0,00078
20	0,00139
30	0,00189
40	0,00468
50	0,00718
60	0,00854
70	0,01108
80	0,01429
90	0,01459
100	0,01499

Dari data pada tabel 4 dapat dilihat, terjadi kenaikan [HX]org seiring dengan naiknya persentase volume tributilfosfat. Hal ini menunjukkan meningkatnya jumlah asam sitrat yang terekstraksi ke fase organik.

Keadaan ini dapat dijelaskan dengan naiknya konsentrasi tributilfosfat dalam komposisi pelarut tersebut akan menaikkan konsentrasi basa lewis

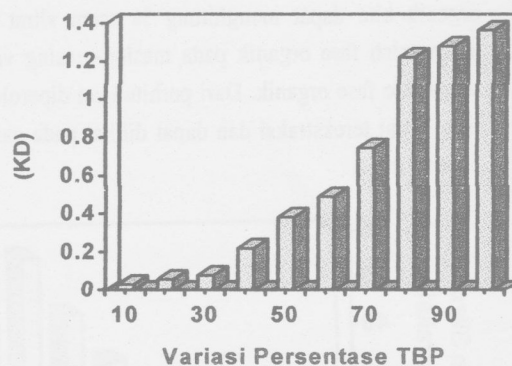
sehingga kemampuannya untuk menarik asam sitrat menjadi semakin besar. Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Putranto (2003.b) bahwa kenaikan konsentrasi tributilfosfat akan meningkatkan kekuatan gugus fosforil yang berfungsi untuk memutuskan ikatan hidrogen antara asam sitrat dengan air. Ikatan yang terbentuk dapat terlihat seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 5. Ikatan hidrogen antara TBP dengan asam karboksilat

2. Penentuan Harga Koefisien Distribusi (K_D)

Dengan mengetahui nilai [HX]org dan [HX]air, maka dapat dihitung koefisien distribusi (K_D) dari masing-masing persentase fase organik dan dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini :



Gambar 6. Grafik perbandingan antara variasi persentase TBP dengan koefisien distribusi.

Dari gambar 6 di atas dapat terlihat koefisien distribusi yang diperoleh dari masing-masing persentase fase organik, besarnya koefisien distribusi naik seiring dengan naiknya persentase volume tributilfosfat. Hal ini disebabkan bahwa kenaikan konsentrasi

mengalami kesulitan sehingga proses ekstraksinya kurang baik, sedangkan konsentrasi TBP yang terbaik untuk mengekstraksi asam klarboksilat dari fase airnya adalah pada persentase volume TBP 80%. Pada komposisi ini pelarut memiliki koefisien partisi yang optimum untuk kedua jenis asam karboksilat.

Berhubung asam sitrat dan asam sitrat yang terekstrak oleh pelarut tributilfosfat dan dodekana masih kecil, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari pelarut organik yang lebih baik dan lebih optimal dalam mengekstrak asam sitrat dari limbah.

Daftar Pustaka

- [1] Bailes P.J., Hanson C., Hugnes M.A., 1976, *Chem Eng.*, 19, p 86-100.
- [2] Blumberg R., 1988, *Liquid-liquid Extraction.*, Academic press Ltd., London.
- [3] Cusack R.W., 1996., *Chem. Eng. Progress*, Environmental Protection, p 56-63.
- [4] Gardner W.H., 1986., *Food Acidulants.*, Allied Chemical Corp., 7.
- [5] Kertes A.S., King C.J., 1986., *Biotechnol. Bioeng.*, 28, 277.
- [6] Lo T.C., Baird M.H., Hanson C., 1983., *Handbook of Solvent Extraction.*, Wiley Interscience., New York.
- [7] Malmay G., Albet J., Putranto A., Hfida H., Molinier J., Recovery of Aconitic and Lactic Acids from Simulated Aqueous Effluents of the Sugar-cane Industry Through Liquid-liquid Extraction., *J. Chem. Technol Biotechnol.*, 75., 1-5, 2000.
- [8] Myrtil- Celestine D., Parfait A., 1988., *Int Sugar J.*, 90, 28- 32.
- [9] Perry R.H., Chilton C.H., 1984., *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, 6th Ed., Mc Graw-Hill., New York.
- [10] Stone-Chas G.B., 1984., In *Encyclopedia of Chemical Technology.*, vol 6., Kirk - Othmer, 3rd Ed., John Wiley & Sons Inc., New York.

Saran

Tri Butyl Phosphat
ekstraksinya serta
persentasenya dalam

yang efektif dan
pada 80 % dengan
esar 1,220 pada

100% pelarut dan
daya partisi sangat
i proses ekstraksi